

PROJETO E EXECUÇÃO DE FUNDAÇÃO PARA ESTRUTURA MARÍTIMA

Procedimento

Esta Norma substitui e cancela a sua revisão anterior.

Esta Norma é a Revalidação da revisão anterior.

Cabe à CONTEC - Subcomissão Autora, a orientação quanto à interpretação do texto desta Norma. O Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma é o responsável pela adoção e aplicação dos itens da mesma.

Requisito Mandatório: Prescrição estabelecida como a mais adequada e que deve ser utilizada estritamente em conformidade com esta Norma. Uma eventual resolução de não seguí-la ("não-conformidade" com esta Norma) deve ter fundamentos técnico-gerenciais e deve ser aprovada e registrada pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "dever", "ser", "exigir", "determinar" e outros verbos de caráter impositivo.

Prática Recomendada (não-mandatória): Prescrição que pode ser utilizada nas condições previstas por esta Norma, mas que admite (e adverte sobre) a possibilidade de alternativa (não escrita nesta Norma) mais adequada à aplicação específica. A alternativa adotada deve ser aprovada e registrada pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "recomendar", "poder", "sugerir" e "aconselhar" (verbos de caráter não-impositivo). É indicada pela expressão: **[Prática Recomendada]**.

Cópias dos registros das "não-conformidades" com esta Norma, que possam contribuir para o aprimoramento da mesma, devem ser enviadas para a CONTEC - Subcomissão Autora.

As propostas para revisão desta Norma devem ser enviadas à CONTEC - Subcomissão Autora, indicando a sua identificação alfanumérica e revisão, o item a ser revisado, a proposta de redação e a justificativa técnico-econômica. As propostas são apreciadas durante os trabalhos para alteração desta Norma.

"A presente Norma é titularidade exclusiva da PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS, de uso interno na Companhia, e qualquer reprodução para utilização ou divulgação externa, sem a prévia e expressa autorização da titular, importa em ato ilícito nos termos da legislação pertinente, através da qual serão imputadas as responsabilidades cabíveis. A circulação externa será regulada mediante cláusula própria de Sigilo e Confidencialidade, nos termos do direito intelectual e propriedade industrial."

CONTEC
Comissão de Normas
Técnicas

SC – 04

Construção Civil

Apresentação

As normas técnicas PETROBRAS são elaboradas por Grupos de Trabalho – GTs (formados por especialistas da Companhia e das suas Subsidiárias), são comentadas pelos Representantes Locais (representantes das Unidades Industriais, Empreendimentos de Engenharia, Divisões Técnicas e Subsidiárias), são aprovadas pelas Subcomissões Autoras – SCs (formadas por técnicos de uma mesma especialidade, representando os Órgãos da Companhia e as Subsidiárias) e aprovadas pelo Plenário da CONTEC (formado pelos representantes das Superintendências dos Órgãos da Companhia e das suas Subsidiárias, usuários das normas). Uma norma técnica PETROBRAS está sujeita a revisão em qualquer tempo pela sua Subcomissão Autora e deve ser reanalisada a cada 5 (cinco) anos para ser revalidada, revisada ou cancelada. As normas técnicas PETROBRAS são elaboradas em conformidade com a norma PETROBRAS N-1. Para informações completas sobre as normas técnicas PETROBRAS, ver Catálogo de Normas Técnicas PETROBRAS.

SUMÁRIO

PREFÁCIO	5
1 OBJETIVO.....	5
2 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES.....	5
3 DEFINIÇÕES.....	6
4 PROJETO	6
4.1 CODIFICAÇÃO DOS DOCUMENTOS	6
4.2 APRESENTAÇÃO DE DOCUMENTOS.....	6
4.2.1 PREMISSAS DE PROJETO	6
4.2.2 MEMÓRIA DE CÁLCULO	7
4.2.3 DESENHOS	7
4.2.4 RECOMENDAÇÕES PARA EXECUÇÃO E CONTROLE.....	8
4.3 CRITÉRIOS DE PROJETO.....	8
4.3.1 GERAIS	8
4.3.2 DADOS BÁSICOS.....	9
4.3.3 ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS	9
4.3.4 METODOLOGIA DE EXECUÇÃO DO PROJETO	10
4.3.5 MEMÓRIA DE CÁLCULO	10
4.3.6 RECOMENDAÇÕES PARA EXECUÇÃO E CONTROLE.....	11
5 EXECUÇÃO	12
5.1 APRESENTAÇÃO DE DOCUMENTOS PARA EXECUÇÃO	12
5.1.1 EQUIPAMENTOS.....	12
5.1.2 DETALHES DA OPERAÇÃO DE ESTAQUEAMENTO	14
5.1.3 DETALHES DA OPERAÇÃO DE INTERLIGAÇÃO FUNDAÇÃO-ESTRUTURA.....	15
5.1.4 VERIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DE CARGA (ESTÁTICA OU DINÂMICA)	16
5.1.5 RECOMENDAÇÕES GERAIS	16
5.2 DISPOSIÇÕES EXECUTIVAS.....	17
5.2.1 ESTAQUEAMENTO	17
5.2.2 VERIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DE CARGA (ESTÁTICA OU DINÂMICA)	19
5.2.3 INTERLIGAÇÃO FUNDAÇÃO-ESTRUTURA POR CIMENTAÇÃO	21
5.2.4 RECOMENDAÇÕES GERAIS	23

PÁGINA EM BRANCO



Documents

Document Sharing Hub

PREFÁCIO

Esta Norma PETROBRAS N-2001 REV. B MAI/98 é a revalidação da Norma PETROBRAS N-2001 REV. A NOV./89, não tendo sido alterado o seu conteúdo.

1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as condições exigíveis para a apresentação de projeto e para projeto e execução de fundações para estruturas marítimas.

2 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Os documentos relacionados a seguir são citados no texto e contém prescrições válidas para a presente Norma.

PETROBRAS N-381	- Execução de Desenho Técnico;
PETROBRAS N-1278	- Algarismos e Letras para Identificação de Equipamentos;
PETROBRAS N-1672	- Formulários para Documentos Técnicos em Geral;
PETROBRAS N-1678	- Aço Estrutural para Plataforma;
PETROBRAS N-1710	- Codificação de Documentos Técnicos de Engenharia;
PETROBRAS N-1812	- Plataformas e Instalações Marítimas para Produção de Petróleo;
PETROBRAS N-1852	- Fabricação e Montagem de Estrutura Marítima Fixa de Aço;
PETROBRAS N-2000	- Investigações Geofísicas e Geotécnicas no Mar;
ABNT NBR 5629 (NB-565)	- Estruturas Ancoradas no Terreno - Ancoragens Injetadas no terreno;
ABNT NBR 6118 (NB-1)	- Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado;
ABNT NBR 6122 (NB-51)	- Projeto e Execução de Fundações;
ABNT NBR 6502 (TB-3)	- Rochas e Solos;
ABNT NBR 7197 (NB-116)	- Projeto de Estruturas de Concreto Protendido;
ABNT NBR 7480 (EB-3)	- Barras e Fios de Aço Destinados a Armaduras para Concreto Armado;
ABNT NBR 8800 (NB-14)	- Projeto e Execução de Estruturas de Aço de Edifícios (Método dos Estados Limites);
ABNT NBR 12131	- Estacas - Prova de Carga Estática.
API RP 2A	- Recommended Practice for Planning, Designing, and Constructing Fixed Offshore Platforms;
API Spec. 10	- Specification for Materials and Testing for Well Cements;
AISC	- Manual of Steel Construction;
DNV	- Rules for the Design, Construction and Inspection of Offshore Structures.

3 DEFINIÇÕES

Para fins de aplicação desta Norma são adotadas as definições constantes das normas PETROBRAS [N-1678](#), [N-1812](#), [N-1852](#) e [N-2000](#) bem como, das normas ABNT NBR 5629, NBR 6122, NBR 6502, NBR 7197 e NBR 8800.

4 PROJETO

4.1 Codificação dos Documentos

Os documentos técnicos devem ser codificados de acordo com a norma PETROBRAS [N-1710](#).

4.2 Apresentação de Documentos

O projeto deve ser constituído e apresentado através dos seguintes documentos:

- a) premissas de projeto;
- b) memória de cálculo;
- c) desenhos;
- d) recomendações para execução e controle.

4.2.1 Premissas de Projeto

Devem ser consideradas as seguintes premissas de projeto:

- a) dados básicos de projeto;
- b) especificação dos materiais;
- c) metodologia de execução do projeto.

4.2.1.1 Dados básicos de projeto - Os dados básicos de projeto devem ser compostos de informações documentadas sobre os seguintes assuntos:

- a) investigações geofísicas e geotécnicas (Ver norma PETROBRAS [N-2000](#));
- b) condições de carregamento;
- c) metodologia de instalação;
- d) equipamentos para instalação.

4.2.1.2 Especificação dos materiais - Devem ser apresentadas especificações para:

- a) materiais componentes das fundações;
- b) materiais para interligação entre fundação e estrutura.

4.2.1.3 Metodologia de execução do projeto - A metodologia de execução do projeto deve ser previamente definida e a descrição do projeto deve relacionar:

- a) lista de análises;
- b) descrição sumária dos programas computacionais adotados nas análises.

4.2.2 Memória de Cálculo

Os documentos referentes à memória de cálculo devem ser apresentados conforme o disposto na norma PETROBRAS [N-1672](#) e conter, no mínimo, os seguintes elementos:

- a) hipóteses de carregamento assumidas e determinação das condições críticas de carregamento;
- b) avaliação dos parâmetros geotécnicos de projeto;
- c) análise das capacidades de carga últimas axiais (compressão e tração, isolada e de grupo);
- d) estudo do comportamento da fundação submetida a carregamento lateral;
- e) análise da interação solo-estrutura;
- f) estudos de cravabilidade e/ou estudos relativos à execução de estacas perfuradas;
- g) dimensionamento estrutural das fundações;
- h) determinação dos elementos da interligação fundação-estrutura;
- i) análise da estabilidade temporária durante a instalação;
- j) normas e bibliografia adotadas;
- l) simbologia.

4.2.2.1 As figuras, tabelas, ábacos e métodos de cálculo utilizados, devem ser fornecidas como parte integrante dos documentos da memória de cálculo.

4.2.3 Desenhos

A apresentação e execução dos desenhos deve obedecer ao disposto na norma PETROBRAS [N-381](#) e conter, no mínimo, os seguintes elementos e informações:

- a) planta-chave;
- b) geometria dos elementos de fundação;
- c) detalhes de solda e de acabamento, chanfros, unhas, variações de espessura, furos;
- d) detalhes dos equipamentos específicos (não convencionais) para execução da fundação;

- e) seqüência executiva detalhada da instalação;
- f) detalhes dos passos operacionais para a execução da fundação;
- g) procedimentos de testes dos acessórios e do conjunto após montado (quando exigido);
- h) critérios para inspeção das juntas soldadas;
- i) lista e especificação dos materiais;
- j) valores limites dos parâmetros de controle da qualidade na execução da fundação ou da interligação fundação-estrutura, de acordo com os critérios recomendados no item 4.2.6.

4.2.3.1 A planta-chave deve conter as seguintes informações:

- a) arranjo geométrico dos elementos de fundação em relação à elevação inferior da estrutura;
- b) nomenclatura adotada para as estacas.

4.2.3.2 A planta-chave deve fazer parte integrante de todos os desenhos relativos às fundações.

4.2.3.3 Em cada desenho, deve ser apresentada uma tabela, que contenha as especificações, quantidades, dimensões, pesos unitários e totais, de cada tipo de material.

4.2.4 Recomendações para Execução e Controle

Devem ser apresentadas no projeto recomendações para:

- a) seleção dos equipamentos de instalação;
- b) procedimentos de instalação;
- c) controle da qualidade das partes integrantes da fundação;
- d) execução de provas de carga e/ou instrumentação da fundação (se necessárias).

4.3 Critérios de Projeto

4.3.1 Gerais

4.3.1.1 A concepção e o desenvolvimento do projeto das fundações devem ser integrados e compatíveis com o projeto da estrutura.

4.3.1.2 Deve ser utilizado no projeto o Sistema Internacional de Unidades (S.I.) sendo facultado à projetista o uso simultâneo de outro sistema de unidades entre parênteses, após a indicação da unidade S.I. .

4.3.1.3 Dentro das conceituações de segurança adotadas devem constar, no mínimo, as preconizadas conforme API RP 2A ou as Regras para Projeto da DNV (Rules for the Design Construction and Inspection of Offshore Structures).

4.3.2 Dados Básicos

4.3.2.1 Os parâmetros básicos de solo e perfil geotécnico de projeto a serem utilizados devem ser oriundos dos Relatórios de Investigações Geofísicas e Geotécnicas do local da instalação, e de possíveis registros de outras estruturas já instaladas na região ou em locais de perfil geotécnico semelhante.

4.3.2.2 As hipóteses de carregamento devem considerar as combinações críticas para as fundações, dos carregamentos provenientes da superestrutura nas condições extremas de projeto (tempestade), de operação e de instalação.

4.3.2.3 O projeto das fundações deve levar em consideração os tipos de equipamentos de instalação a serem utilizados e sua disponibilidade.

4.3.3 Especificações dos Materiais

4.3.3.1 As especificações dos aços para as fundações em estacas metálicas devem obedecer aos requisitos mínimos para classificação e seleção, prescritas na norma PETROBRAS [N- 1678](#).

4.3.3.2 As especificações dos aços constituintes dos acessórios de instalação das estacas metálicas, devem obedecer aos requisitos mínimos para classificação e seleção, prescritas na norma PETROBRAS [N-1678](#).

4.3.3.3 As especificações dos materiais de enchimento (pasta, argamassa ou concreto) das estacas perfuradas e cimentadas ou cravadas e injetadas, e do espaço anular estaca/luva, devem atender às características mínimas de trabalhabilidade, resistência mecânica, contração e resistência ao ataque de agentes químicos existentes na água do mar, em especial aos sulfatos.

4.3.3.4 No caso de estacas perfuradas e cimentadas que utilizem armadura, a armadura deve ter sua especificação de acordo com as normas ABNT NBR 6118 e NBR 7480.